

УДК 519.816

DOI: 10.22213/2410-9304-2020-3-85-94

### Концептуальная модель управления процессами анализа требований и распределения работ при разработке информационных систем

*О. Б. Гольцова*, кандидат технических наук, доцент, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

*В. С. Клековкин*, доктор технических наук, профессор, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

*Е. В. Гольцова*, кандидат технических наук, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

*Статья посвящена анализу и разработке концептуальной модели управления процессами при разработке информационных систем для оптимизации бизнес-требований разработчика и заказчика за счет системы поддержки принятия решений по анализу требований и распределению работ в зависимости от квалификации и загруженности участников команды разработчика.*

*В работе для представления взаимосвязи двух процессов была разработана дракон-схема концептуальной модели управления. Первый процесс, анализ требований состоит из двух этапов: первичного анализа требований и формирования плана работы с требованиями. На основании исследования для каждого требования формируется список показателей, позволяющих выявить связь с этапами процесса анализа требований, и осуществляется поиск факторов, влияющих на процесс анализа требований. Процесс проходит несколько итераций до момента, пока все показатели не будут учтены.*

*По итогам сравнительного анализа показателей и факторов определяется перечень этапов работы с требованием. Этапы формируются в виде списка для формирования плана работ с требованием.*

*Второй процесс распределения работ – в зависимости от квалификации и нагрузки сотрудников. Представлен алгоритм учета квалификации специалиста в компании, позволяющий провести итоговую оценку специалиста по каждой выявленной функциональной обязанности. Представлены формулы расчета: для определения групп функциональных обязанностей оценки специалиста; значимости ее; самооценки специалиста; оценки специалиста руководителем структурного подразделения и итоговой оценки специалиста по каждой функциональной обязанности. Представлен алгоритм процесса распределения задач, позволяющий определить уровень загруженности по количеству задач, назначенных сотруднику.*

**Ключевые слова:** анализ, управление, модель, процесс, требования, алгоритм, оценка, информационная система.

#### Введение

Одним из первых этапов разработки информационных систем является формализация требований к ней, включающая в себя сбор требований к информационным системам (ИС), их систематизацию, выявление взаимосвязей и документирование, что во многом определяет успех всего проекта, поскольку именно они влияют на все остальные этапы. Практика показывает, что недостаточная проработка требований зачастую проявляется лишь на завершающем этапе проекта, что приводит к увеличению сроков и издержек компании [1].

Следующим этапом разработки информационных систем является распределение работ между участниками команды проекта, в зависимости от квалификации и нагрузки на каждого из них. Для лица, принимающего решения по

рассматриваемым этапам, необходимо создать систему поддержки принятия решений (СППР).

Цель работы – улучшение качества процесса разработки информационных систем за счет системы поддержки принятия решений по анализу требований и формированию плана работ с требованиями и распределению работ между участниками команды проекта, в зависимости от квалификации и нагрузки на каждого из них.

#### Концептуальная модель управления процессами при разработке информационных систем

На основе системного анализа разработана концептуальная модель управления процессами анализа требований и распределения работ при разработке ИС с помощью СППР и представлена на рис. 1.



Рис. 1. Концептуальная модель управления процессами анализа требований и распределения работ при разработке информационных систем:  $A_1$  – заказчик,  $A_2$  – аналитик,  $A_3$  – команда разработчика ИС,  $S_1$  – реализация процесса анализа требований,  $S_2$  – реализация процесса распределения работ

СППР включает в себя реализацию процессов  $S_1$  и  $S_2$  и базу данных (БД) нормативно-правовой литературы, законодательства и бизнес-требований как заказчика, так и разработчика [2].

Для наглядного представления взаимосвязи процессов был разработан алгоритм «Дракон». Благодаря использованию специальных формальных и неформальных когнитивных приемов дракон-алгоритмы дают возможность изобразить решение любой, сколь угодно сложной процедурной проблемы в предельно ясной, наглядной и доходчивой форме [3] (рис. 2).

В качестве взаимодействующих процессов были определены следующие:

- анализ требований и формирование плана работ с требованиями;
- распределение работ между участниками команды проекта, в зависимости от квалификации и нагрузки на каждого из них.

#### Первый процесс $S_1$ , анализ требований

Первый процесс-анализ требований состоит из двух этапов: первичного анализа требований и формирования плана работы с требованиями [4].

На рис. 3 приведена блок-схема алгоритма процесса анализа требований.

Первичный анализ требований проводится с целью выявления показателей, которые характеризуют само требование и влияют на процесс анализа. Этот тип анализа применяют на этапе обследования предметной области [5].

На основании проведенного исследования для каждого требования формируется свой список показателей, характеризующих требование и позволяющих выявить связь с этапами процесса анализа требований. При этом одни и те же показатели могут относиться к разным требованиям. Но этот факт не противоречит логике управления процессом, а даже наоборот, позволяет проследить связь между требованиями [6].

По выявленным показателям осуществляется поиск факторов, влияющих на процесс анализа требований, и соотнесение их с показателями. Процесс проходит несколько итераций до момента, пока все показатели не будут учтены.

По итогам сравнительного анализа показателей и факторов определяется перечень этапов работы с требованием. Этапы формируются в виде списка и передаются на следующий шаг процесса [7].

Блок формирования плана представлен на рис. 3.

Весь процесс формирования плана работ с требованием основан на выявлении и распределении связей этапов.

Каждый этап, входящий в план, на основании результатов его выполнения связан с предыдущим и/или последующим этапами. Отсюда важным показателем для определения связей являются входные и выходные показатели этапов [8].

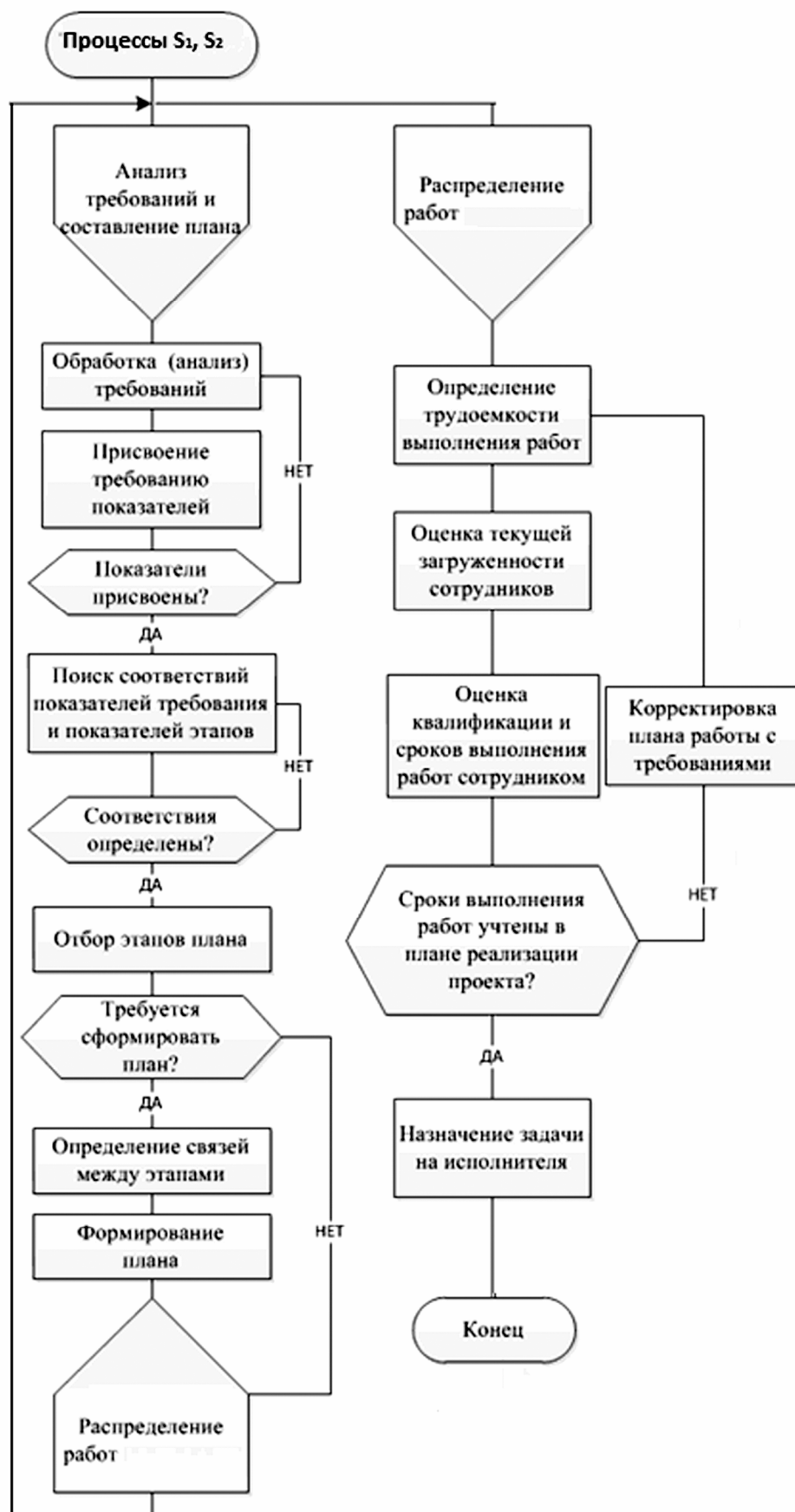


Рис. 2. Блок-схема алгоритма для задач управления процессами анализа требований и распределения работ при разработке ИС

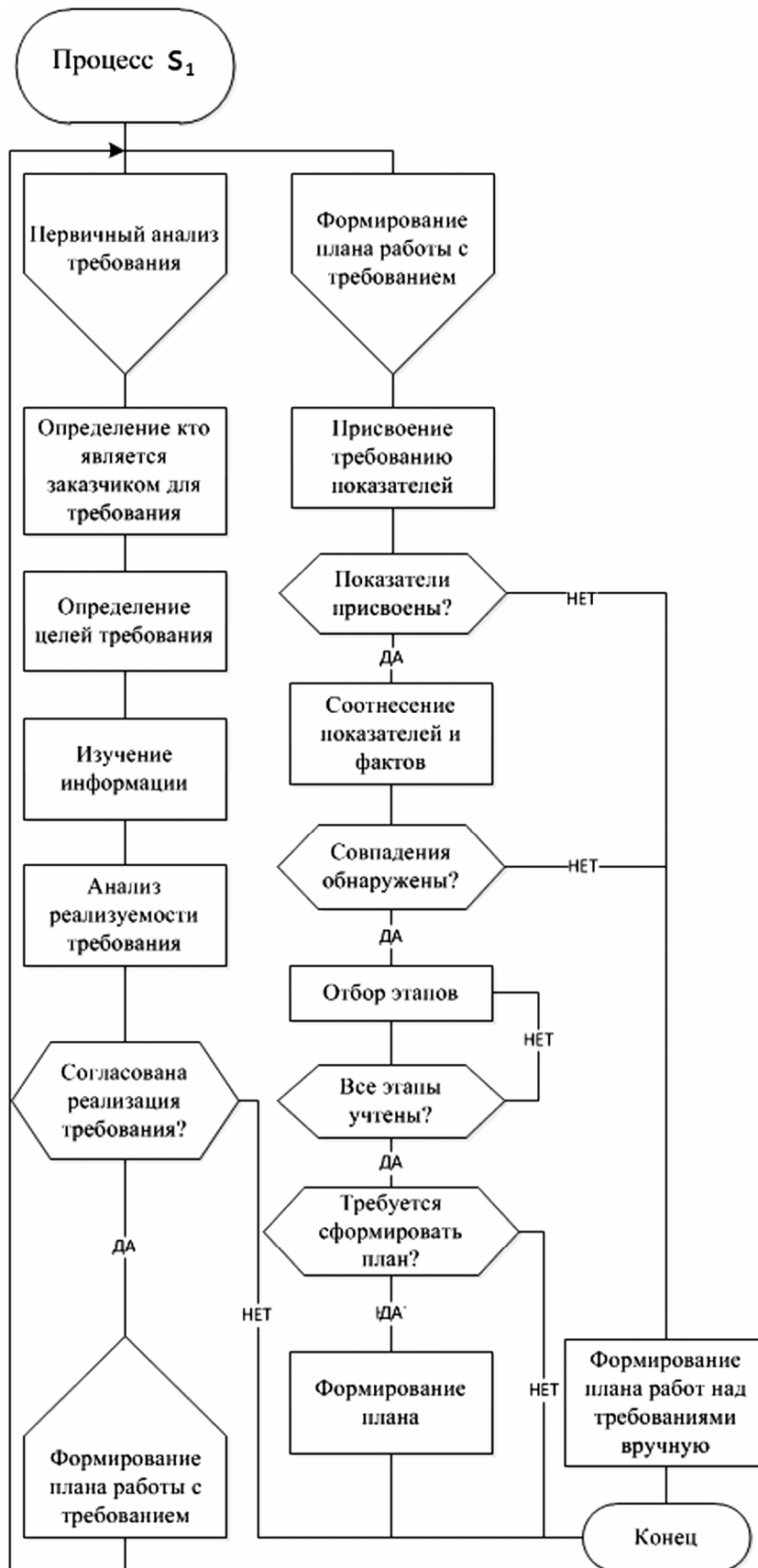


Рис. 3. Блок-схема алгоритма процесса анализа требований

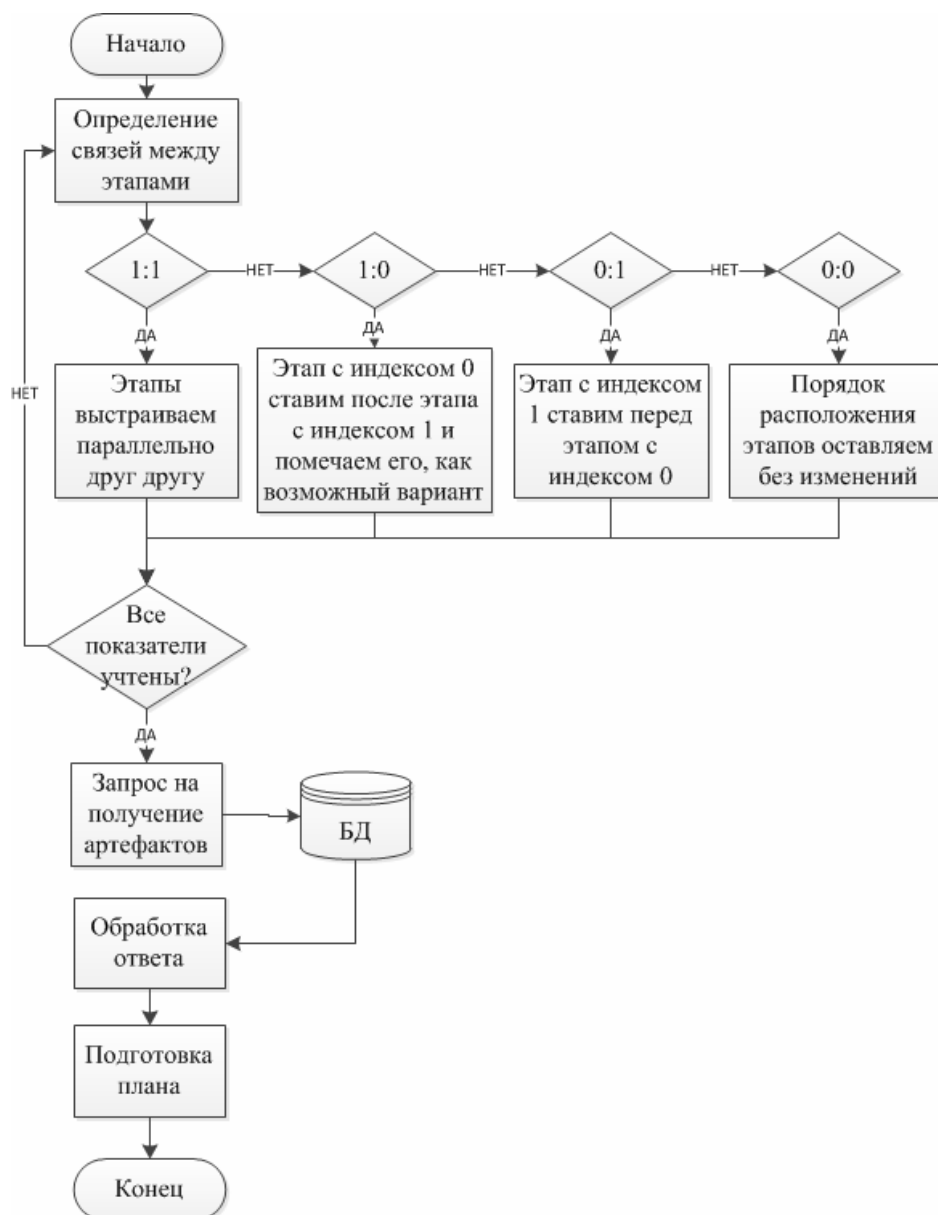


Рис. 4. Блок-схема формирования плана работ с требованиями

Для процесса анализа требований предложены следующие варианты видов связи:

- 1:1. Этапы не зависят друг от друга или выполняют взаимодополняющую функцию. При этом выполнение этапов может идти параллельно.

- 1:0. Прямая связь. Зависимость этапов определяется в соответствии с правилом: «Результат выполнения этапа с индексом 1 может повлиять на выполнение этапа с индексом 0. При этом этап с индексом 0 учитывается как возможные работы и не обязателен в составе основного плана».

- 0:1. Обратная связь. Зависимость этапов определяется в соответствии с правилом: «Для выполнения этапа с индексом 0 требуется результат выполнения этапа с индексом 1. При этом в основном плане работы с требованиями этап с индексом 0 обязательно учитывается».

- 0:0. Зависимость не определена. Построение этапов может быть как параллельным, так и последовательным.

На основании выше представленных типов связей подготовлена матрица взаимозависимости этапов, входящих в план работы с требованиями.

В табл. 1 по горизонтали и вертикали расположены порядковые номера основных этапов плана работы с требованиями, описание которых приведено в табл. 4. В ячейках на стыке пересечения горизонтальных и вертикальных полей обозначены типы связей. Так как сравнительный анализ предполагается, что будет проходить в рамках одной цепочки, то ячейки, обозначающие пересечение одноименных полей, не содержат обозначений связи.

Таблица 1. Матрица связей этапов

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1												
2	1:1											
3	1:0	1:0										
4	1:0	0:1	1:1									
5	0:1	0:1	1:0	0:1								
6	0:1	0:0	0:0	1:0	0:1							
7	0:1	0:0	0:0	0:1	0:1	0:0						
8	1:1	1:1	0:1	0:1	0:1	1:0	0:1					
9	0:1	1:1	0:0	0:1	0:1	0:0	0:1	1:1				
10	0:1	1:0	1:1	0:1	0:1	0:1	0:1	1:0	1:0			
11	1:0	1:0	0:0	1:1	1:1	1:1	1:1	1:0	1:0	0:1		
12	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:0	0:1	0:0	0:1	0:1	0:1	

### Второй процесс $S_2$ распределения работ в зависимости от квалификации и нагрузки сотрудника

В ИТ-компаниях существуют системы аттестаций сотрудников, содержащие в себе различные инструменты оценки сотрудника и модифицированные под конкретные требования компании.

В работе рассмотрим квалификацию аналитика, распределенную на следующие категории:

стажер; младший аналитик; аналитик; старший аналитик; ведущий аналитик. Расчет квалификации специалиста представлен в табл. 2.

Набор функциональных обязанностей составлен на основе профессионального стандарта по направлению «Системный аналитик». Дополнительно при формировании перечня были учтены текущие обязанности специалистов и опыт работы руководителя направления в данной области.

Таблица 2. Расчет квалификации специалиста

№	Показатель	Формула
1	Группа функциональных обязанностей, для оценки специалиста	$F_o = \{f_1, f_2, \dots, f_n\},$ $n$ – общее количество функциональных обязанностей
2	Значимость каждой функциональной обязанности	$K_{f_i} = \frac{T_{kj}}{T_{ko}},$ $T_{kj}$ – количество категорий, в которых учтена функциональная обязанность, $T_{ko}$ – общее количество категорий
3	Самооценка специалиста [9].	$S_c = \sum \frac{S_{ci}}{K_{f_i}},$ $S_{ci}$ – личная оценка специалиста по $i$ -й функциональной обязанности
4	Оценка специалиста руководителем структурного подразделения	$S_d = \sum \frac{S_{di}}{K_{f_i}},$ $\frac{S_{di}}{K_{f_i}}$ – оценка освоенных функциональных обязанностей
5	Итоговая оценка специалиста по каждой функциональной обязанности	$S_{ит} = \frac{S_c + S_d}{2}$

Данная система оценки позволяет учитывать разное мнение сторон и позволяет более объективно подходить к оценке уровня квалификации специалистов [10].

Дальнейшие действия в рамках процесса осуществляются согласно алгоритму, приведенному на рис. 5.

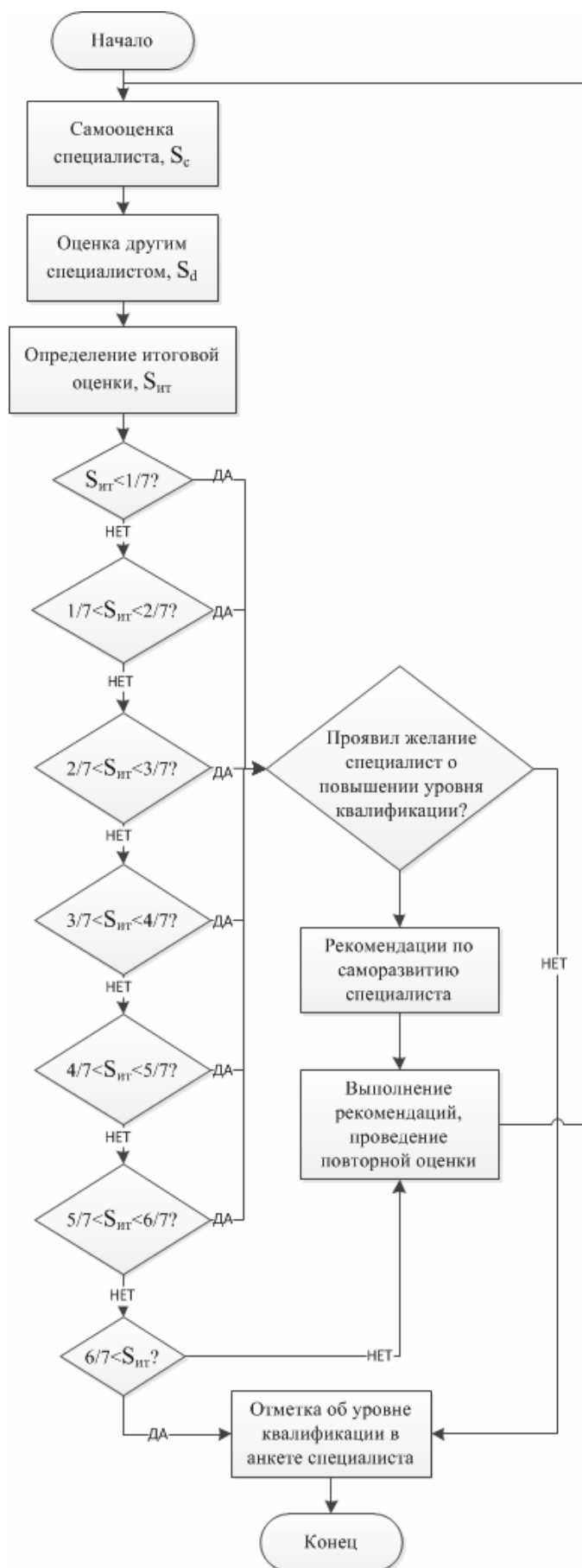


Рис. 5. Алгоритм учета квалификации специалиста в компании

Кроме квалификации на распределение задач влияют трудоемкость выполнения задачи и уровень загрузки сотрудника.

Уровень загрузки рассчитывается по количеству задач, назначенных сотруднику [11], процесс распределения задач представлен в виде блок-схемы на рис. 6.



Рис. 6. Блок-схема распределения задач

На этапе отбора участников команды проекта руководитель учитывает уровень знаний и квалификацию сотрудника, выявленные по итогам аттестации.

Далее определяется количество назначенных на каждого участника команды задач. При этом может оказаться, что одинаковое количество задач у сотрудников с одной и той же квалификацией. В этом случае руководитель оценивает приоритет и сроки выполнения задачи.

По итогам полученных временных и количественных оценок выбирается специалист, который будет выполнять задачу.

#### Заключение

Разработана концептуальная модель управления процессами при разработке информационных систем за счет системы поддержки принятия решений, учитывающая взаимосвязи процессов:

- анализ требований и формирование плана работ с требованиями;
- распределение задач между участниками команды проекта в зависимости от квалификации специалистов в кампании и их загрузки.

Для реализации СППР разработано алгоритмическое и математическое обеспечение.

#### Библиографические ссылки

1. Модели и методы исследования информационных систем : монография / А. Д. Хомоненко, А. Г. Басьянов, В. П. Бубнов, А. В. Забродин, С. А. Краснов, В. А. Лохвицкий, А. В. Тырва. СПб. : Лань, 2019. 204 с.
2. Артюхов А. В., Куликов Г. Г., Речкалов А. В. Логическая структура концептуальной модели информационно-аналитической системы (ИАС), основанной на слабоструктурированных знаниях производственной системы // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютер-



ные технологии, управление, радиоэлектроника. 2018. Т. 18. № 4. С. 78–87.

3. Исследование процесса освоения компетенций инженерами на основе инновационных методов их оценки : монография / В. С. Клековкин, В. П. Грахов, О. Б. Гольцова, Е. В. Гольцова, В. А. Цапок. Ижевск : Изд-во ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2018. 132 с.

4. *Самонов А. В.* Методы и средства автоматизированных информационных систем на основе онтологии «Управление качеством программно-технических комплексов» // Труды института системного программирования РАН. 2019. Т. 31. С. 165-182.

5. *Жилина Н. Д., Лагунова М. В., Таренко Л. Б.* Аналитические умения специалистов в области информационных технологий: сущностные характеристики и пути формирования : монография. Н. Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2018. 115 с.

6. *Кочыняк М. А., Лаута О. С., Нечепуренко А. П.* Модель системы воздействия на информационно-телекоммуникационную систему специального назначения в условиях информационного противоборства // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. 2019. № 3-4 (129-130). С. 40–44.

7. Нормирование требований к характеристикам программных систем защиты информации / А. В. Скрыпников, В. А. Хвостов, Е. В. Чернышова, В. В. Самцов, М. А. Абасов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2018. Т. 80. № 4 (78). С. 96–110.

8. *Белов М. В., Новиков Д. А.* Сетевые активные системы: модели планирования и стимулирования // Проблемы управления. 2018. № 1. С. 47–57.

9. Комплексная методика оценивания компетентности сотрудников отрасли связи на основе личностных и профессиональных характеристик / Л. Ф. Данилова, Н. Ю. Захаров, А. В. Никифорова, В. С. Канев, М. В. Облаухова, А. Н. Полетайкин, Ю. В. Шевцова // Вестник СибГУТИ. 2019. № 1. С. 42–61.

10. *Полетайкин А. Н., Ильина Т. С., Данилова Л. Ф.* Подготовка классификационных данных для конструирования профессиональных компетенций // Вестник СибГУТИ. 2018. № 2 (42). С. 89–102.

11. *Гольцова О. Б., Гольцова Е. В., Созонова Н. А.* Разработка поэтапного математического и алгоритмического обеспечения модели управления по подготовке инженерных кадров // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2017. № 4. С. 100–103.

## References

1. *Homonenko A.D., Basyrov A.G., Bubnov V.P., Zabrodin A.V., Krasnov S.A., Lohvickij V.A., Tyryva A.V.* *Modeli i metody issledovaniya informacionnyh sistem* [Models and methods of research of information systems]. Sankt-Peterburg: Lan' Publ., 2019, p. 204 (in Russ.).

2. *Artyuhov A.V., Kulikov G.G., Rechkalov A.V.* [The logical structure of the conceptual model of the information and analytical system (IAS), based on semi-structured knowledge of the production system]. *Vestnik YUzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Komp'yuternye tekhnologii, upravlenie, radioelektronika*, 2018. Vol. 18, no. 4, pp. 78-87 (in Russ.).

3. *Klekovkin V.S., Grahov V. P., Gol'cova O. B., Gol'cova E. V., Capok V. A.* *Issledovanie processa osvoeniya kompetencij inzhenerami na osnove innovacionnyh metodov ih ocenki* [Research of the process of mastering competencies by engineers based on innovative methods of their assessment]. Izhevsk: Izdatel'stvo IzhGTU imeni M. T. Kalashnikova, 2018, p. 132 (in Russ.).

4. *Samonov A.V.* [Methods and tools of automated information systems based on the ontology "Quality management of software and hardware systems"]. *Trudy instituta sistemnogo programirovaniya RAN*. 2019. Vol. 31, no. 2, pp. 165-182 (in Russ.).

5. *Zhilina N.D., Lagunova M.V., Tarenko L.B.* *Analiticheskie umeniya specialistov v oblasti informacionnyh tekhnologij: sushchnostnye harakteristiki i puti formirovaniya* [Analytical skills of specialists in the field of information technology: essential characteristics and ways of formation]. *Nizhnij Novgorod, Nizhegorodskij gosudarstvennyj arhitekturno-stroitel'nyj universitet*, 2018. P. 115 (in Russ.).

6. *Kocynyak M.A., Lauta O.S., Nечepurenko A.P.* [Model of the system of influence on the information and telecommunication system of special purpose in the conditions of information confrontation]. *Voprosy obronnoj tekhniki. Seriya 16: Tekhnicheskie sredstva protivodejstviya terrorizmu*, 2019. No. 3-4 (129-130). Pp. 40-44 (in Russ.).

7. *Skrypnikov A.V., Hvostov V.A., Chernyshova E.V., Samcov V.V., Abasov M.A.* [Standardization of requirements for the characteristics of software information security systems]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij*, 2018, vol. 80, no. 4, pp. 96-110 (in Russ.).

8. *Belov M.V., Novikov D.A.* [Networked Active Systems: Planning and Incentive Models]. *Problemy upravleniya*, 2018, no. 1, pp. 47-57 (in Russ.).

9. *Danilova L.F., Zaharov N.Yu., Nikiforova A.V., Kanev V.S., Oblauhova M.V., Poletajkin A.N., Shevcova Yu.V.* [Comprehensive methodology for assessing the competence of communications industry employees based on personal and professional characteristics]. *Vestnik SibGUTI*. 2019. No. 1. Pp. 42-61 (in Russ.).

10. *Poletajkin A.N., Il'ina T.S., Danilova L.F.* [Preparation of classification data for the construction of professional competencies]. *Vestnik SibGUTI*, 2018, no. 2, pp. 89-102 (in Russ.).

11. *Gol'cova O.B., Gol'cova E.V., Sozonova N.A.* [Development of step-by-step mathematical and algorithmic support of a management model for training engineering personnel]. *Vestnik IzhGTU imeni M.T. Kalashnikova*, 2017. No. 4. Pp. 100-103 (in Russ.).

\* \* \*

### **Conceptual Model of Process Management for Analysis of Requirements and Distribution of Works at Development of Information Systems**

*O.B. Goltsova*, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov ISTU, Izhevsk, Russia

*V.S. Klekovkin*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov ISTU, Izhevsk, Russia

*E.V. Goltsova*, PhD in Engineering, Kalashnikov ISTU, Izhevsk, Russia

*The paper is devoted to the analysis and development of a conceptual model of process management in the development of information systems to optimize the business requirements of the developer and the customer through a decision support system for analyzing requirements and distributing work depending on the qualifications and workload of the developer team members.*

*In this paper, to represent the relationship between two processes, a 3D diagram of the conceptual management model was developed. The first process, requirements analysis, consists of two stages: the initial requirements analysis and the formation of a plan for working with requirements. Based on the study, a list of indicators is generated for each requirement to identify the relationship with the stages of the requirements analysis process, and a search is made for factors that affect the requirements analysis process. The process goes through several iterations until all the indicators are taken into account.*

*Based on the results of a comparative analysis of indicators and factors, the list of stages of working with the requirement is determined. Stages are formed as a list for creating a work plan with a requirement.*

*The second process is the distribution of work depending on the qualification and workload of employees. The paper presents an algorithm for taking into account the qualification of a specialist in the company, which allows you to conduct a final assessment of the specialist for each identified functional responsibility. Calculation formula are given for: determining the groups of functional responsibilities of the specialist evaluation; its importance; self-assessment of the specialist; the specialist evaluation by the head of Department and final assessment of the specialist by each of his functional responsibilities. An algorithm for the task distribution process is presented that allows you to determine the level of workload by the number of tasks assigned to an employee.*

**Keywords:** analysis, management, model, process, requirements, algorithm, evaluation information system.

Получено 04.09.2020